Contaminación con CO_2 o lo que es lo mismo, El Calentamiento Global



M. en C. RAFAEL GOVEA VILLASEÑOR

por el CINVESTAV-IPN

Biólogo por la UAM-Iztapalapa

Versión 3.0 EMS 2019-04-17 a 2022-05-10

¿Qué es la Contaminación con CO_2?

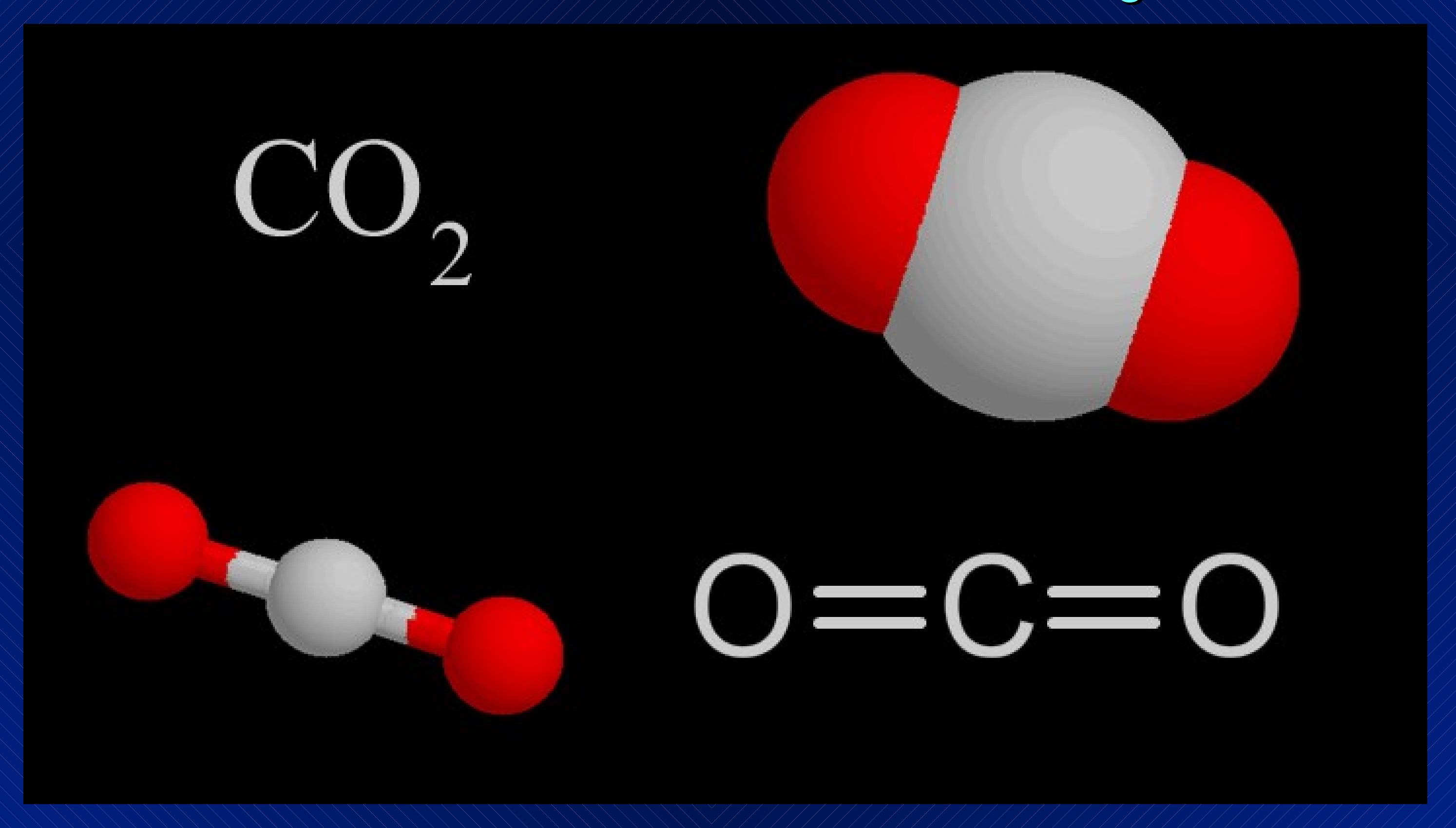
Una amenaza ambiental global resultado del uso de combustibles fósiles como la fuente energética principal de la Humanidad desde el siglo XIX.



Conocimientos Previos

¿Qué es el Bióxido de Carbono? 1

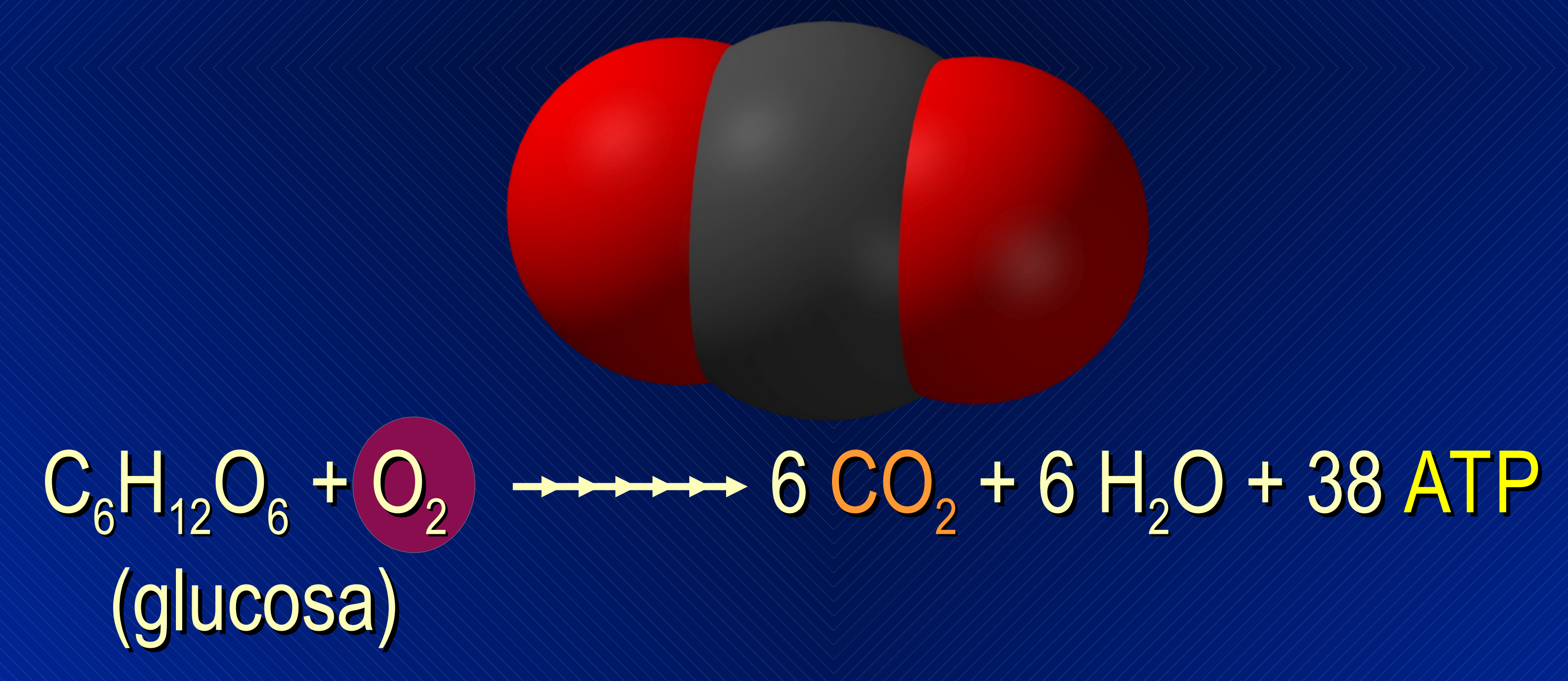
El CO_2 es el compuesto más oxidado del carbono. Está formado por un átomo de carbono unido a dos oxígenos.



4 representaciones

¿Qué es el Bióxido de Carbono? 2

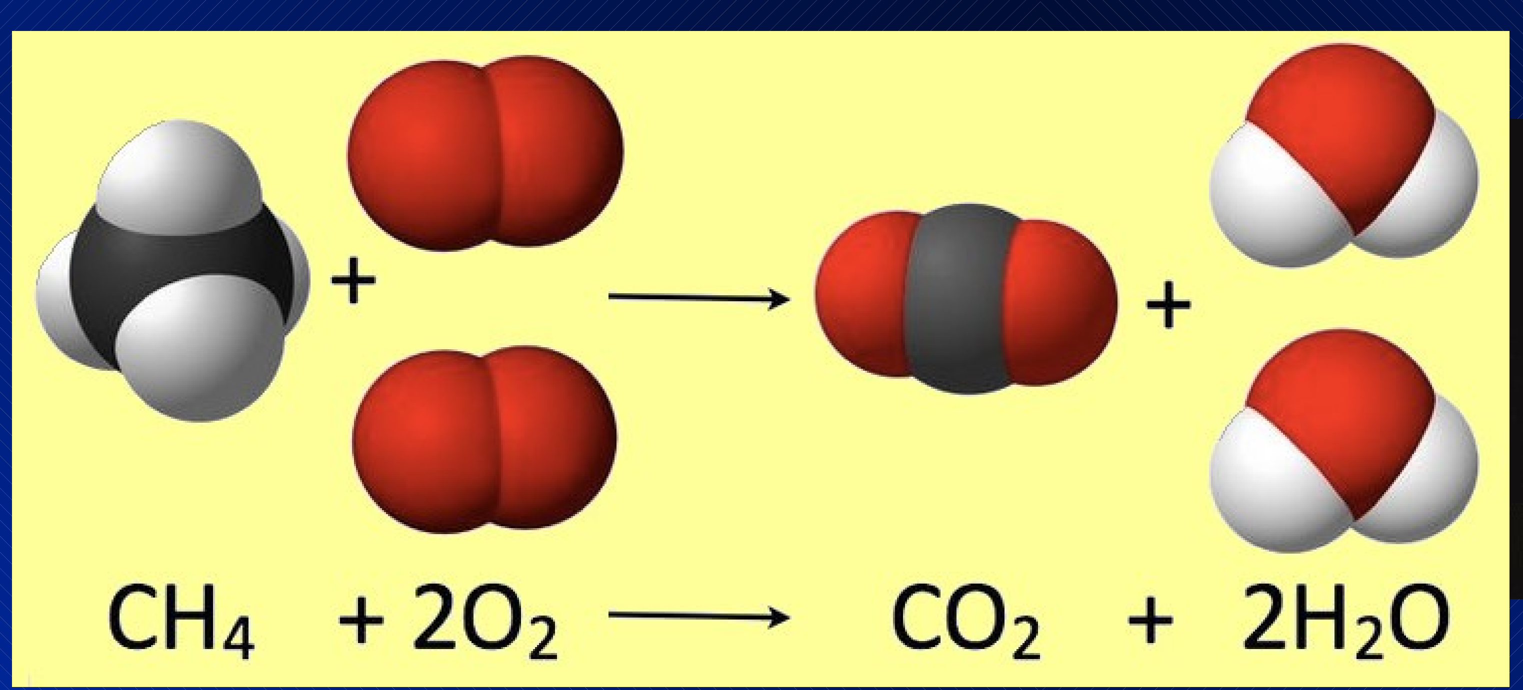
También podemos decir que es un gas que desechamos los animales y que requieren todos los seres fotosintéticos



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo se genera el Bióxido de Carbono?

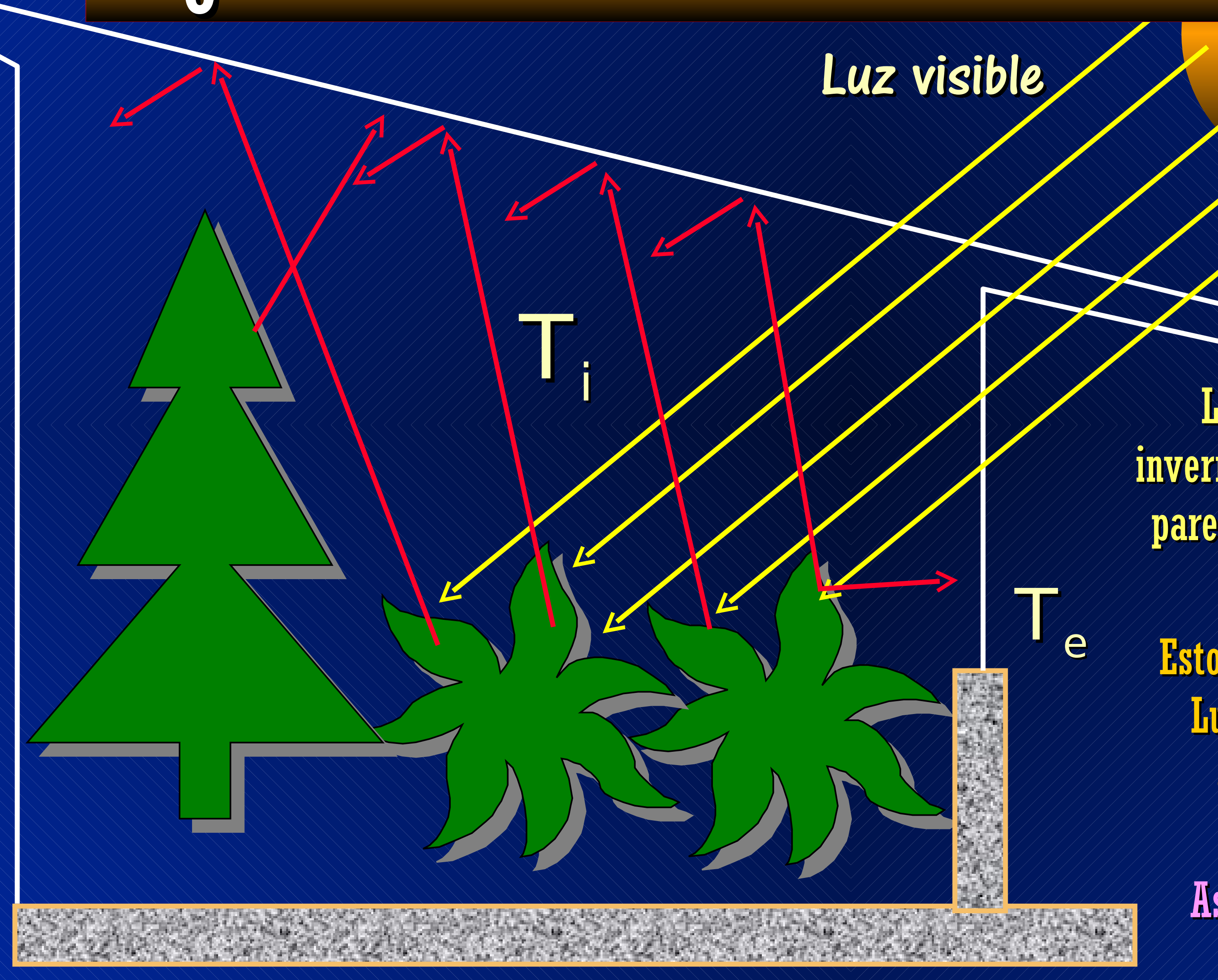
Por combustión de sustancias con carbono, como son precisamente, los combustibles (biomasa, gas, petróleo y carbón) generando además agua y energía.





Combustión del Metano (gas natural)

¿Cómo funciona el Efecto Invernadero?



Los rayos del Sol entran al invernadero a través de su techo y paredes transparentes, calentando los objetos.

Estos, re-emiten la energía como Luz Infra-Roja que no puede atravesar las paredes del invernadero.

Así, éste queda más caliente que el exterior.

M en C Rafael Govea Villaseñor

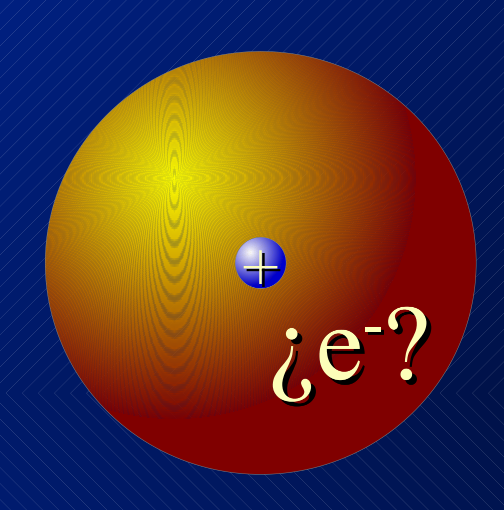
¿Qué es el Clima?

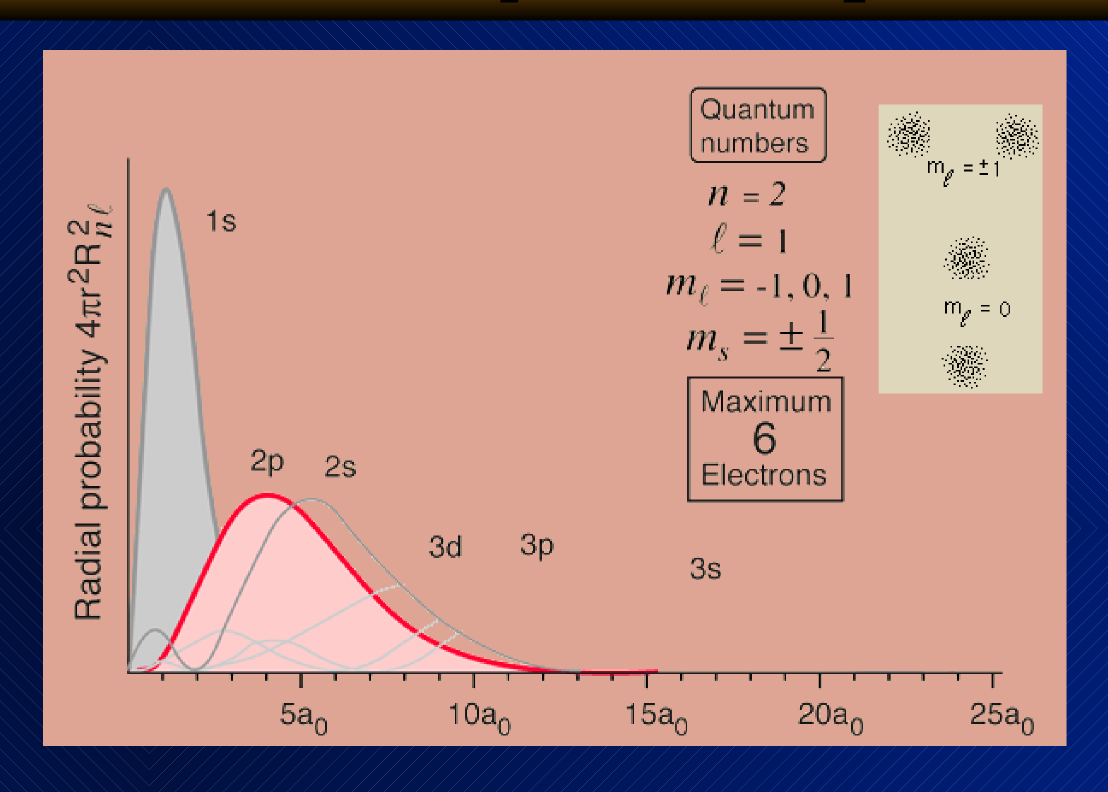


Es el patrón característico de las variaciones diarias y anuales de los factores del Tiempo Meteorológico a lo largo de lapsos prolongados (décadas o siglos) en ámbitos geográficos específicos.

M en C Rafael Govea Villaseñor

Una analogía sobre el Clima y el tiempo





El tiempo atmosférico es azaroso por ello tenemos la incertidumbre sobre si lloverá. Otra incertidumbre permanente (Heinsenberg) es sobre la posición y velocidad de un electrón dentro del átomo.

No obstante, sabemos la **región** dónde es más probable encontrarlo. Del mismo modo sabemos que si **clima** es lluvioso, terminará por llover.

Así entonces...

El tiempo atmosférico es azaroso. El clima, en cambio, está plenamente determinado por factores geográficos.



Ahora sí, comencemos

El CO_2 es necesario para la Vida

Planets and atmospheres

Mars
Thin atmosphere
(Almost all CO_2 in ground)
Average temperature : - 50°C



Earth
0,03% of CO_2 in the atmosphere
Average temperature : + 15°C

Venus
Thick atmosphere
containing 96% of CO_2
Average temperature : + 420°C



Porque evita el congelamiento de la Tierra, sin el CO_2, la temperatura sería 18° bajo cero.

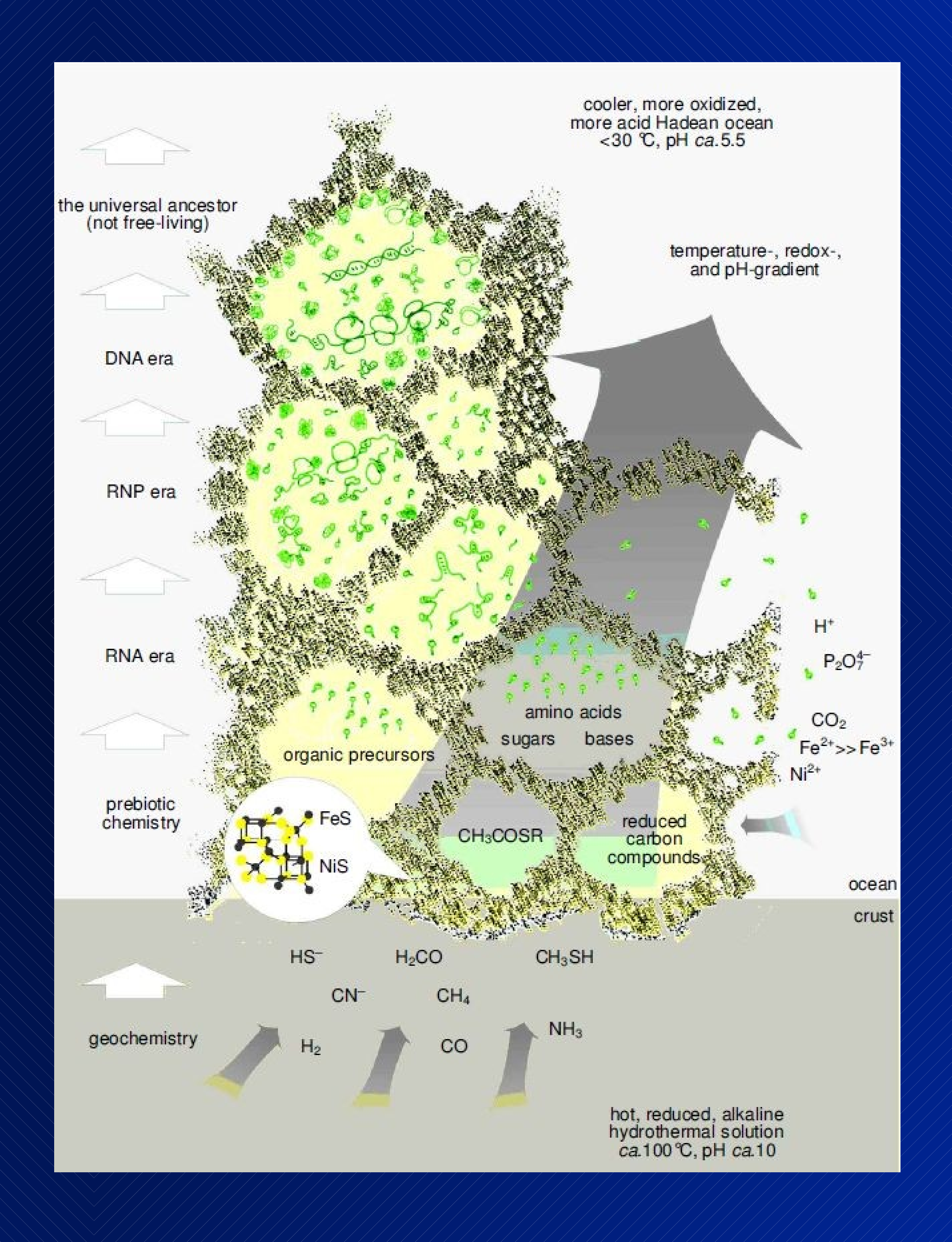


GRAPHIC DESIGN : PHILIPPE REKACEWICZ

Sources: Calvin J. Hamilton, Views of the solar system, www.planetscapes.com; Bill Arnett , The nine planets, a multimedia tour of the solar system, www.seds.org/billa/tnp/nineplanets.html

El CO_2 fue esencial para el Origen de la Vida

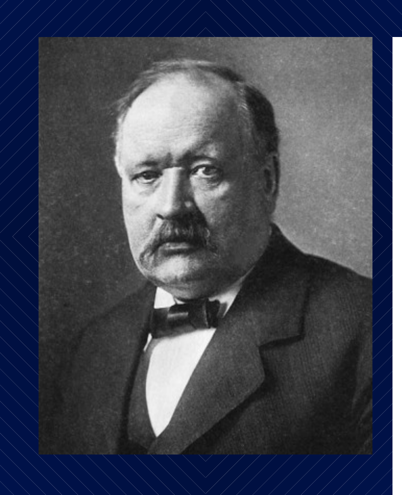
Porque de él se formaron todas las moléculas biológicas y también la diferencia química que impulsaron la abiogenesis



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Quién habló del papel del CO_2 en la Temperatura de la Tierra?

Svante Arrhenius (1857-1927) en 1895 publicó un artículo en sueco y un año después en inglés; *"On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground"* donde señala al CO_2 y al H_2O como sustancias capaces de calentar la superficie terrestre basado sobre mediciones de sus propiedades radiativas.



THE
LONDON, EDINBURGH, AND DUBLIN
PHILOSOPHICAL MAGAZINE
AND
JOURNAL OF SCIENCE.

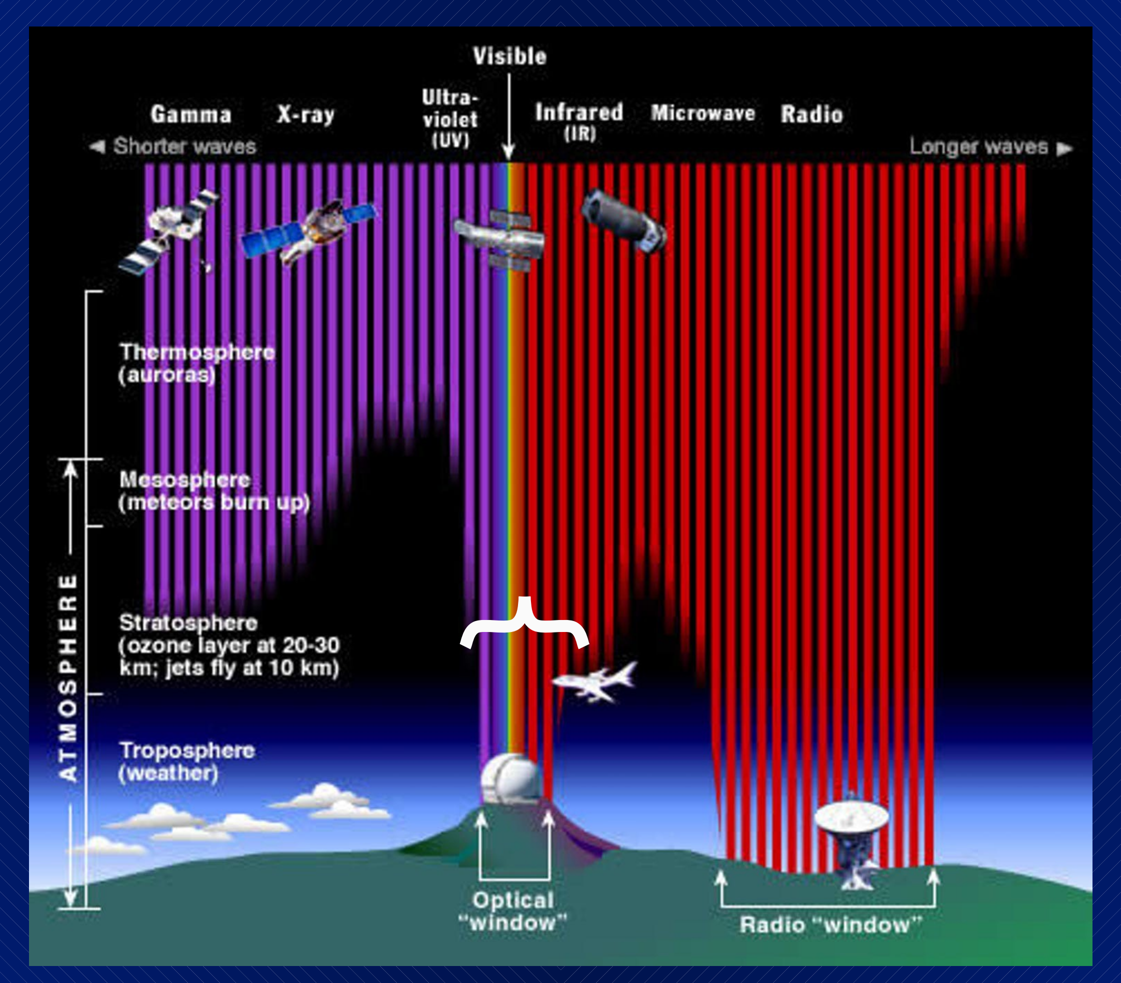
[FIFTH SERIES.]

APRIL 1896.

XXXI. *On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground.* *By* Prof. SVANTE ARRHENIUS *.

I. *Introduction: Observations of* Langley *on Atmospherical Absorption.*

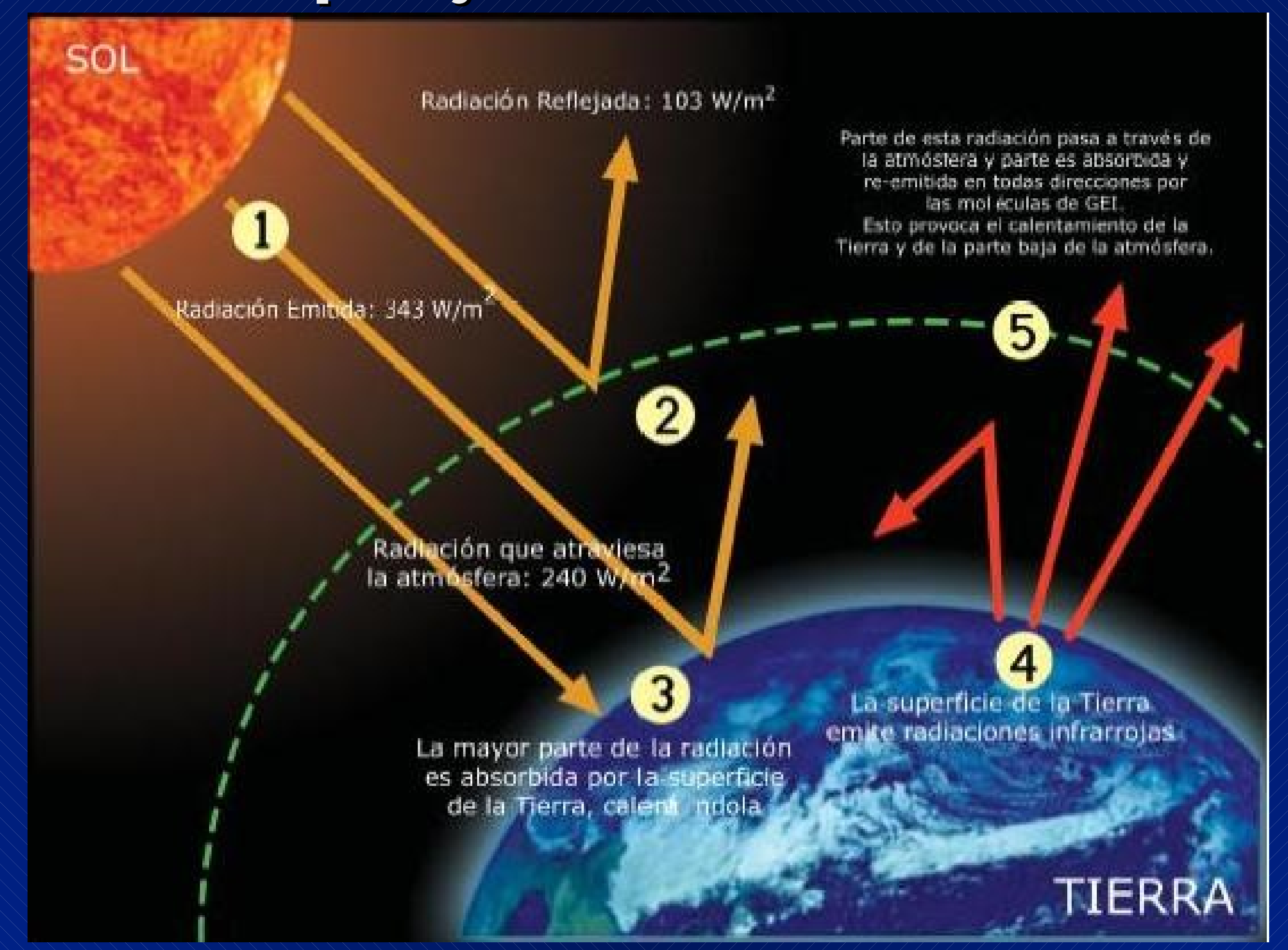
¿La Tierra funciona como Invernadero?



Si, la atmósfera es casi completamente transparente a la luz visible y radio, pero opaca a la IR y UV

Efecto Invernadero terrestre

De la luz incidente, parte se refleja en la atmósfera superior, el resto entra y se absorbe en la superficie o se refleja. De la absorbida, se re-emite al espacio como rayos IR, pero los GEI evitan que salgan todos. De allí el calentamiento.

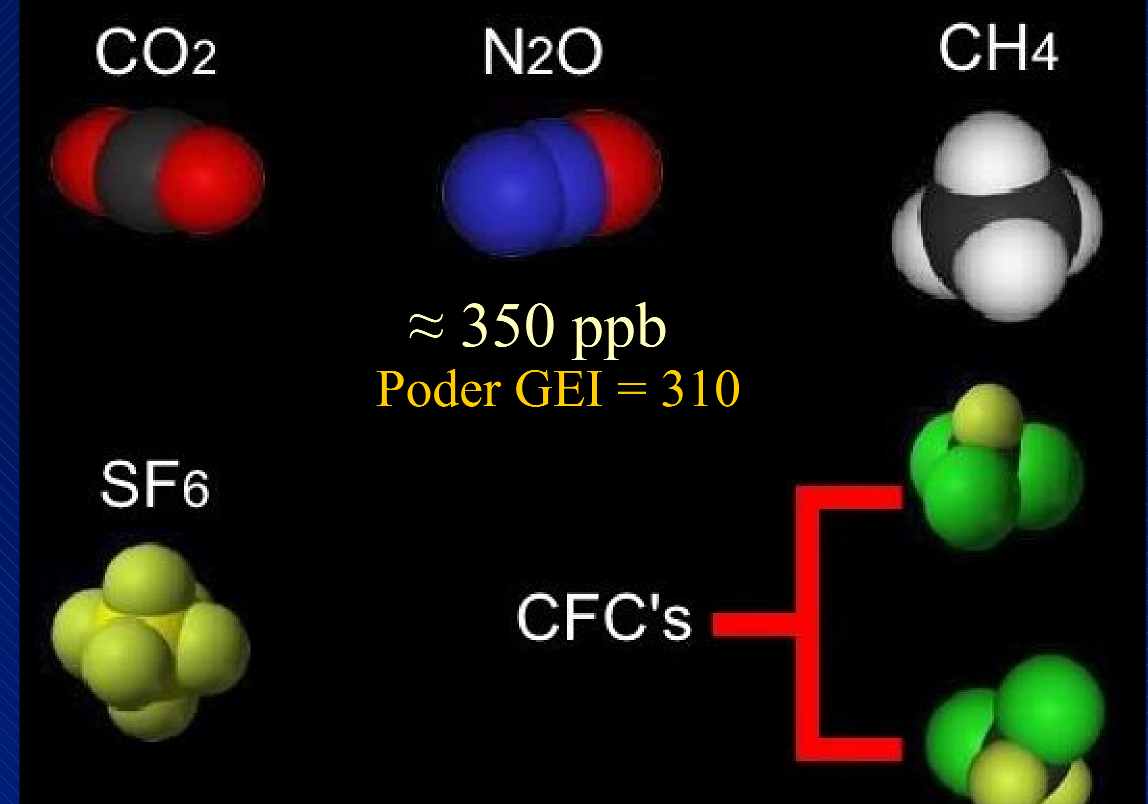


M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué son los Gases de Efecto Invernadero?

Son los Gases (GEI) que siendo transparentes a la luz visible y opacos a los rayos infrarrojos calientan la atmósfera.

≈ 410 ppm
Poder GEI* = 1



≈ 1880 ppb
Poder GEI = 21

≈ 8 ppt
Poder GEI = 23500

≈ 2 a 300 ppt
Poder GEI = 1300 a 1400

* Poder GEI = potencial de calentamiento a 100 años

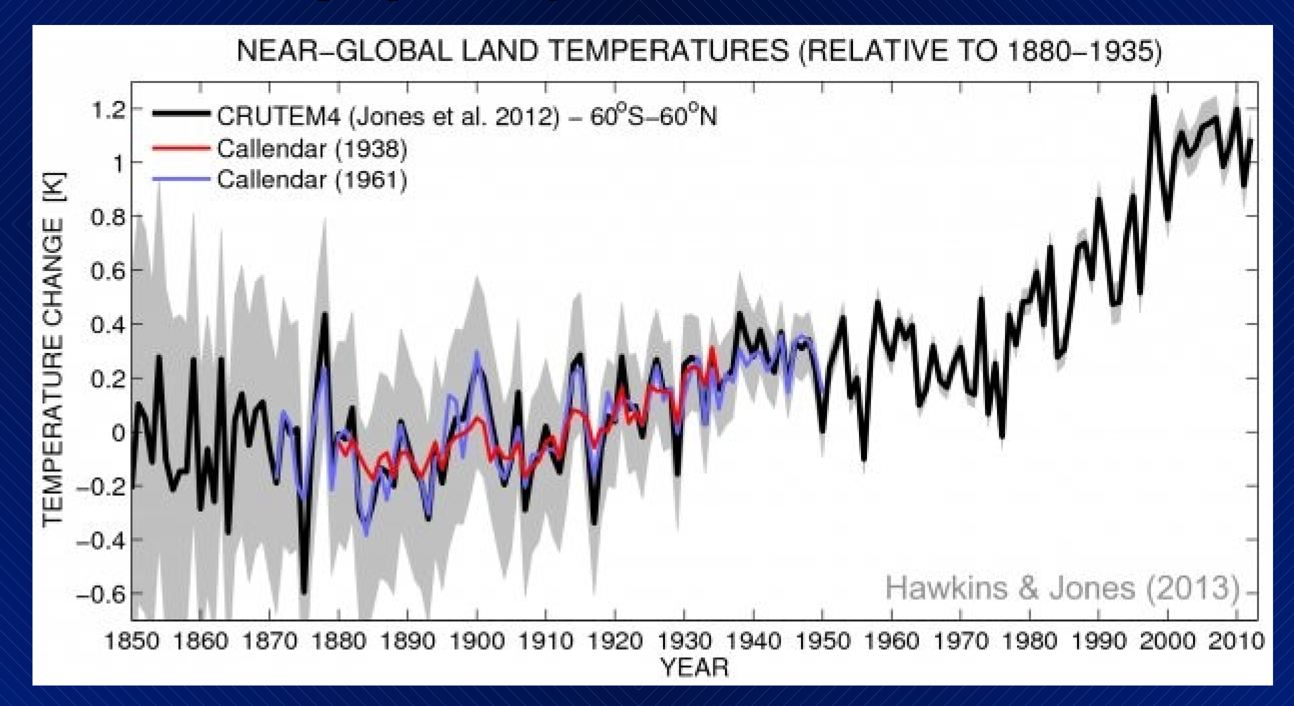
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Quién aportó pruebas del Calentamiento?

Arrhenius planteó: El **CO_2** en el aire influye en su temperatura global (1895).

En 1938 Guy Calendar publica la primera evidencia de Calentamiento Atmosférico en ese tiempo y un segundo artículo en 1961.

Gráficas de Calendar. **Rojo**, 1938 y **azul claro**, 1961

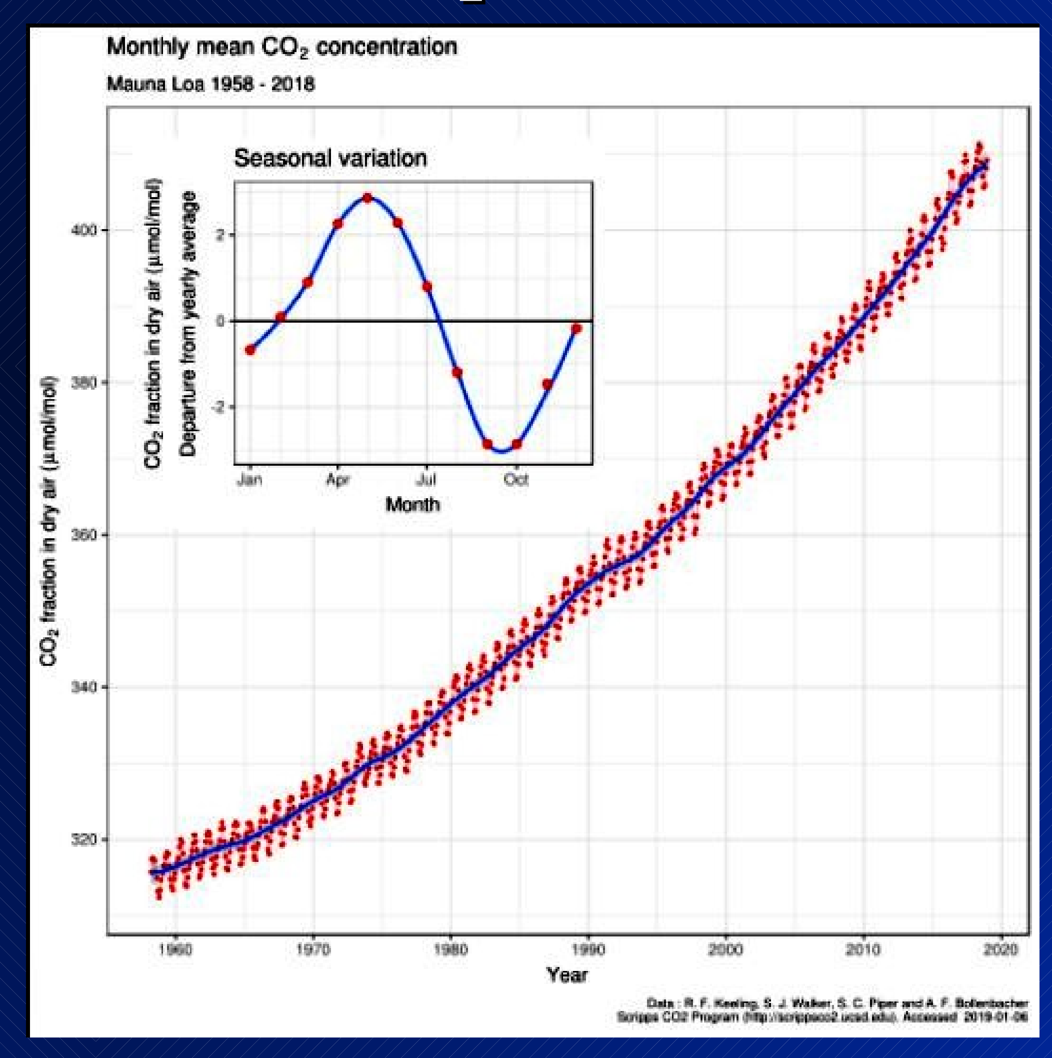


Nótese el leve aumento de la Temperatura. Por la amplia desviación estadística, banda gris, sus datos no fueron aceptados.

M en C Rafael Govea Villaseñor

Había cierto calentamiento, pero ¿también crecía la concentración de CO_2 en el aire?

En 1958 Charles D. Keeling (1928-2005) comenzó a medir la concentración diaria de CO_2 en la isla de Mauna Loa en medio del océano Pacífico. La gráfica lleva su nombre.



Gráfica de **Keeling** 1958-2018

Noten el subi-baja estacional.

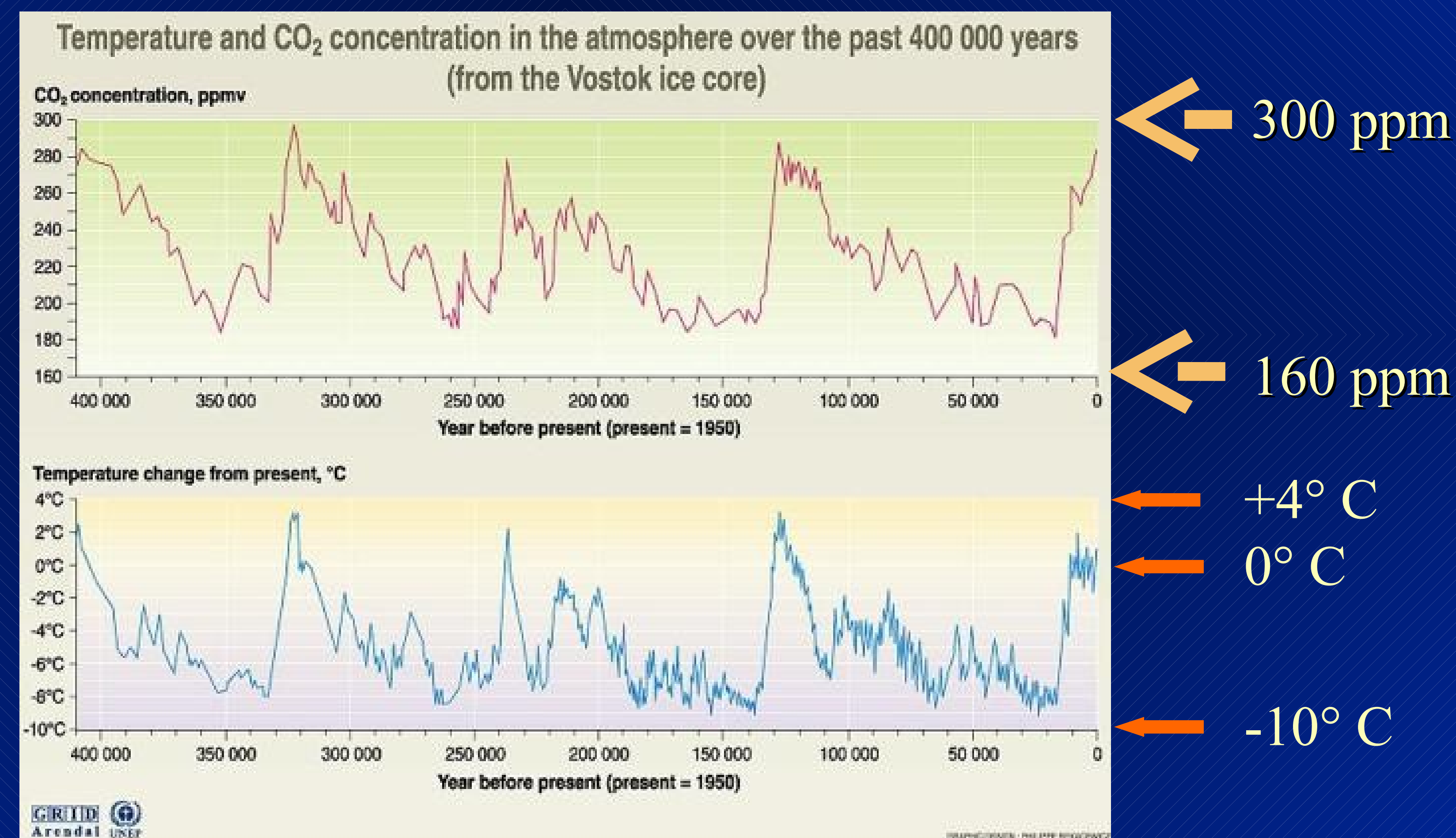
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿La concentración de CO_2 y la temperatura atmosférica correlacionan?

Si, comparen:

CO_2

Temperatura



300 ppm

160 ppm

+4° C

0° C

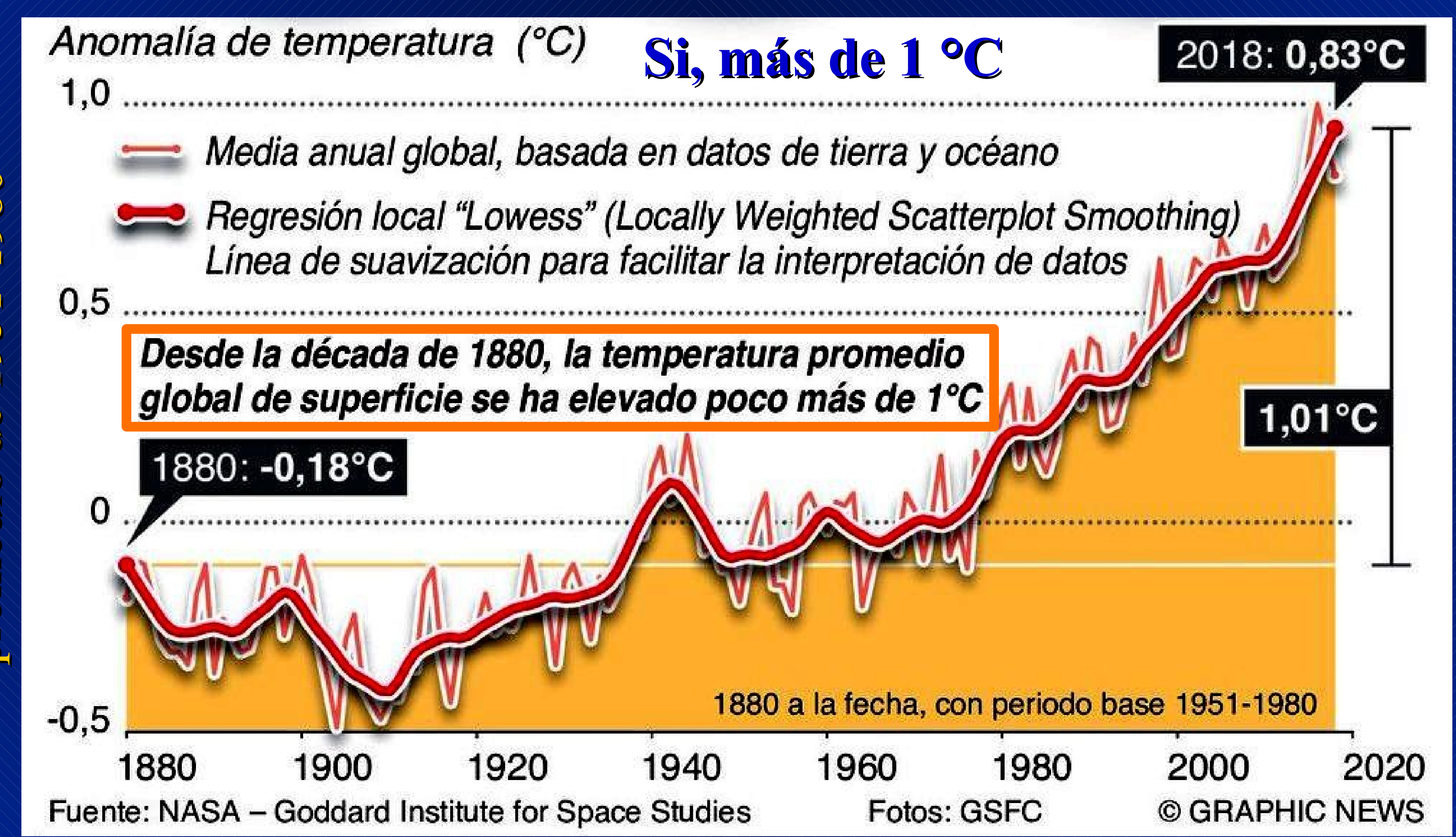
-10° C

El CO_2 y la temperatura oscilan en concordancia

M en C Rafael Govea Villaseñor

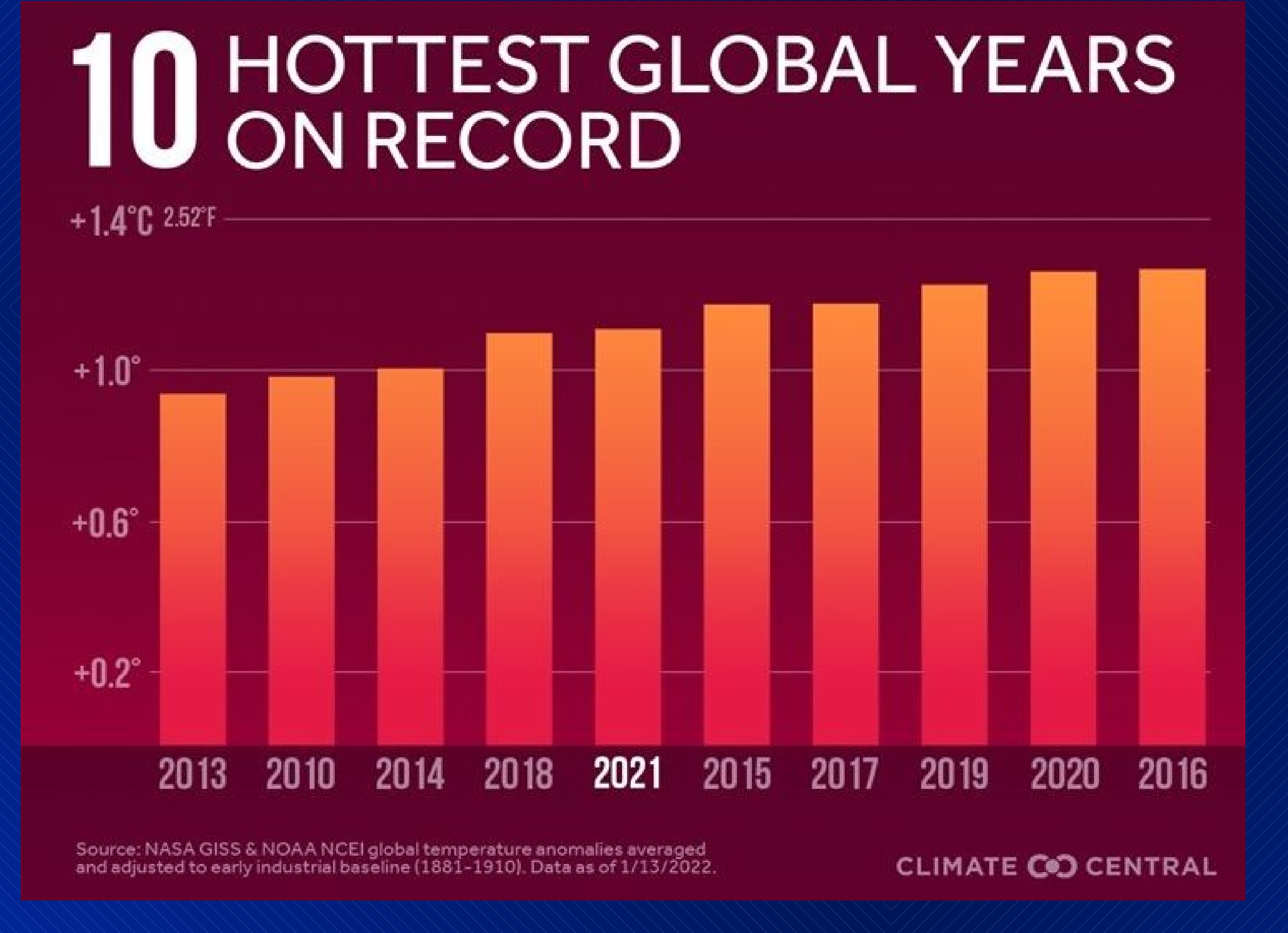
¿Ha aumentado la Temperatura?

Anomalía de temperatura respecto al promedio de 1951-1980



¿Cómo han sido los últimos 8 años?

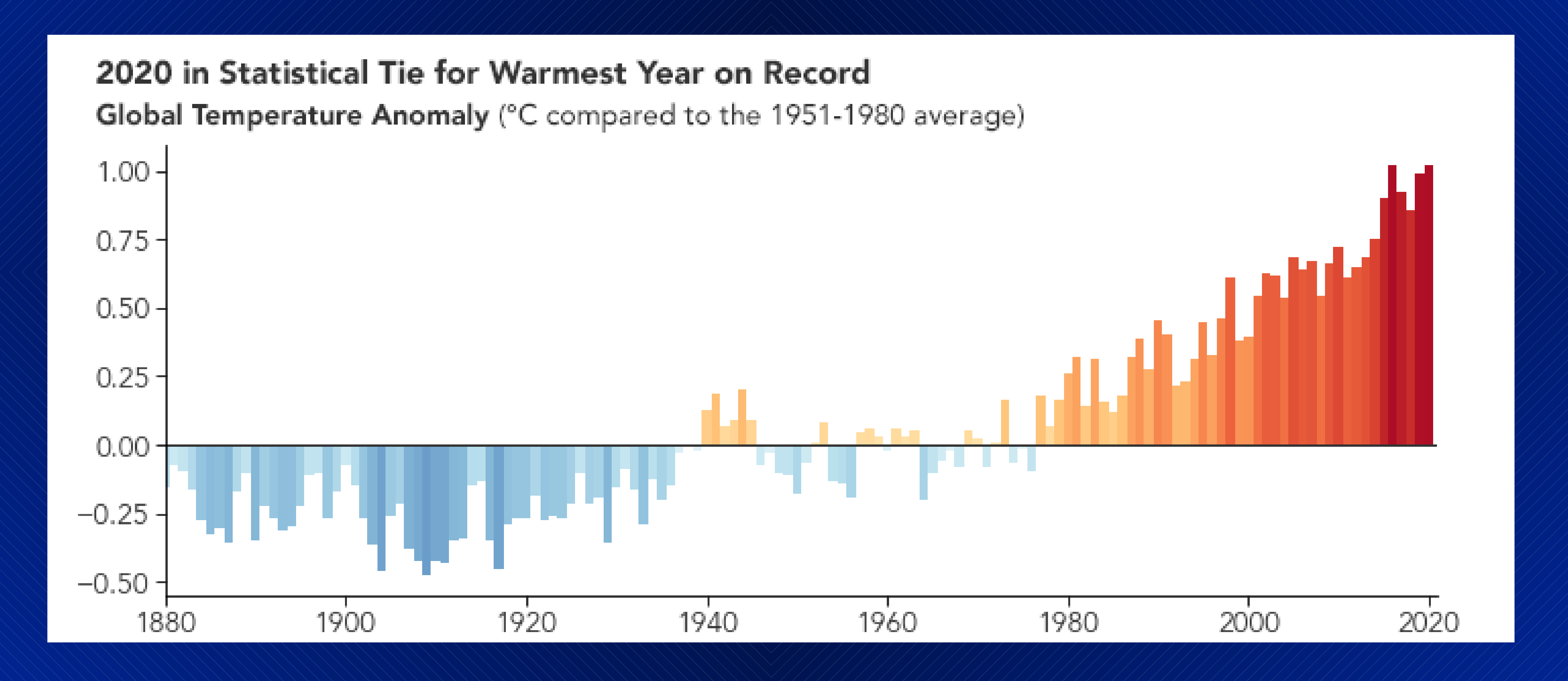
Los años más calientes desde que medimos la Temperatura



2021 es el sexto, a pesar del efecto enfriante de la niña

¿Cómo es la $\bar{T}_a$ del Mundo desde que la medimos?

Cada vez más grande, no obstante ciertas oscilaciones



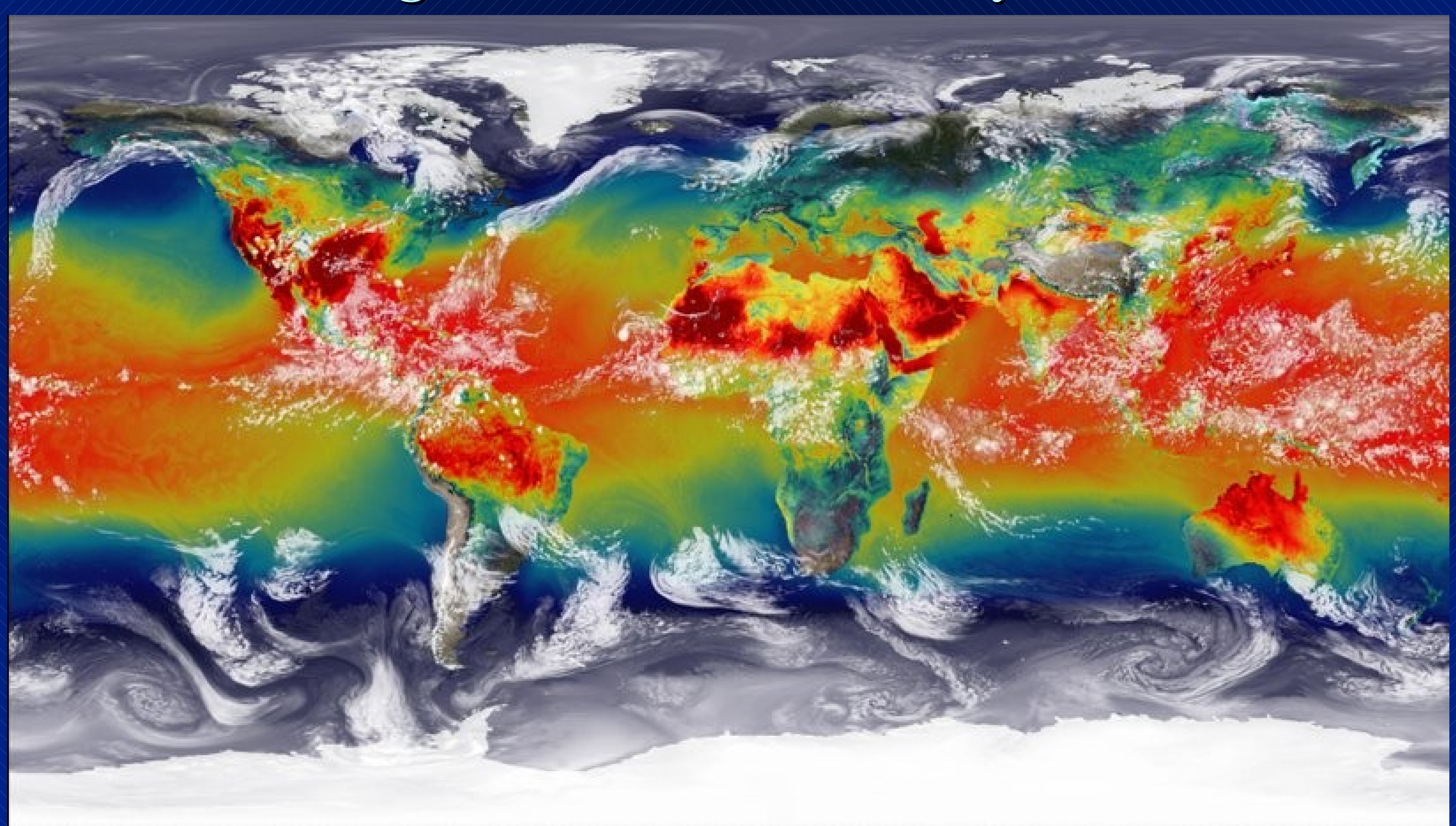
¿Puede haber alguna duda del Calentamiento Global?

¿Por qué es importante el aumento mostrado?



¿Qué es el Cambio Climático?

La amenaza ambiental global que consiste en que los climas prevalecientes se tornan más cálidos y secos. Así mismo, el Tiempo Meteorológico se hace más caótico y extremoso.





Consecuencias del Calentamiento Global

M en C Rafael Govea Villaseñor

Consecuencias del Calentamiento Global

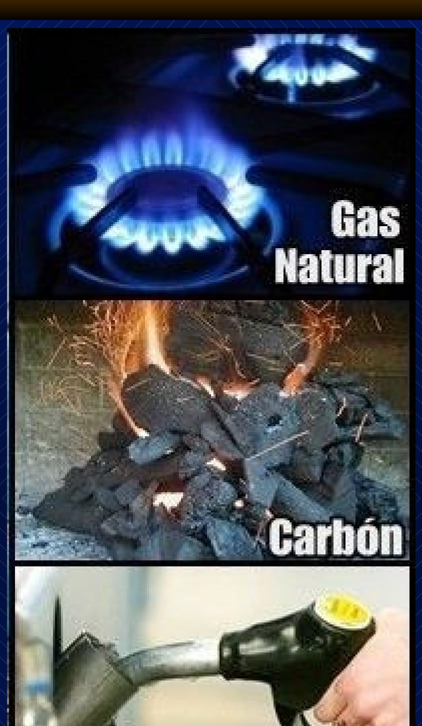
- Acidificación de los océanos
- Extinción acelerada de especies
- Desaparición del Océano Ártico
- Fusión de los glaciares
- Aumento del nivel del mar (1-7 m)
- Mayor fuerza de las Tormentas
- Desertificación
- Mayor número de Incendios
- Mayor respiración en el suelo
- Ampliación del área de gérmenes y vectores
- Y varias otras más



¿Cuál es la Causa del Calentamiento Global?



La Producción de Alimentos





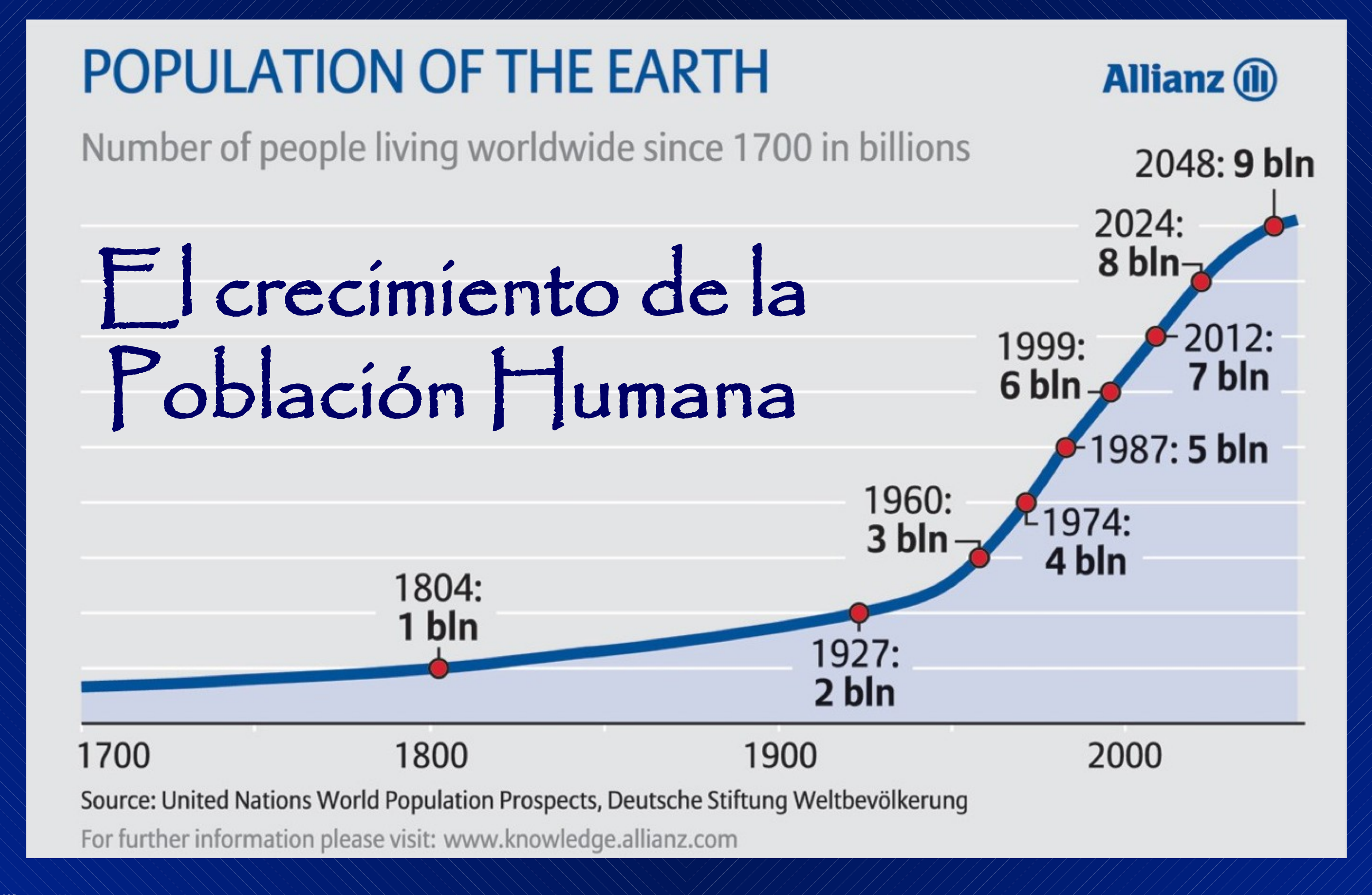
La Quema de Combustibles Fósiles



El cambio de Uso del Suelo

M en C Rafael Govea Villaseñor

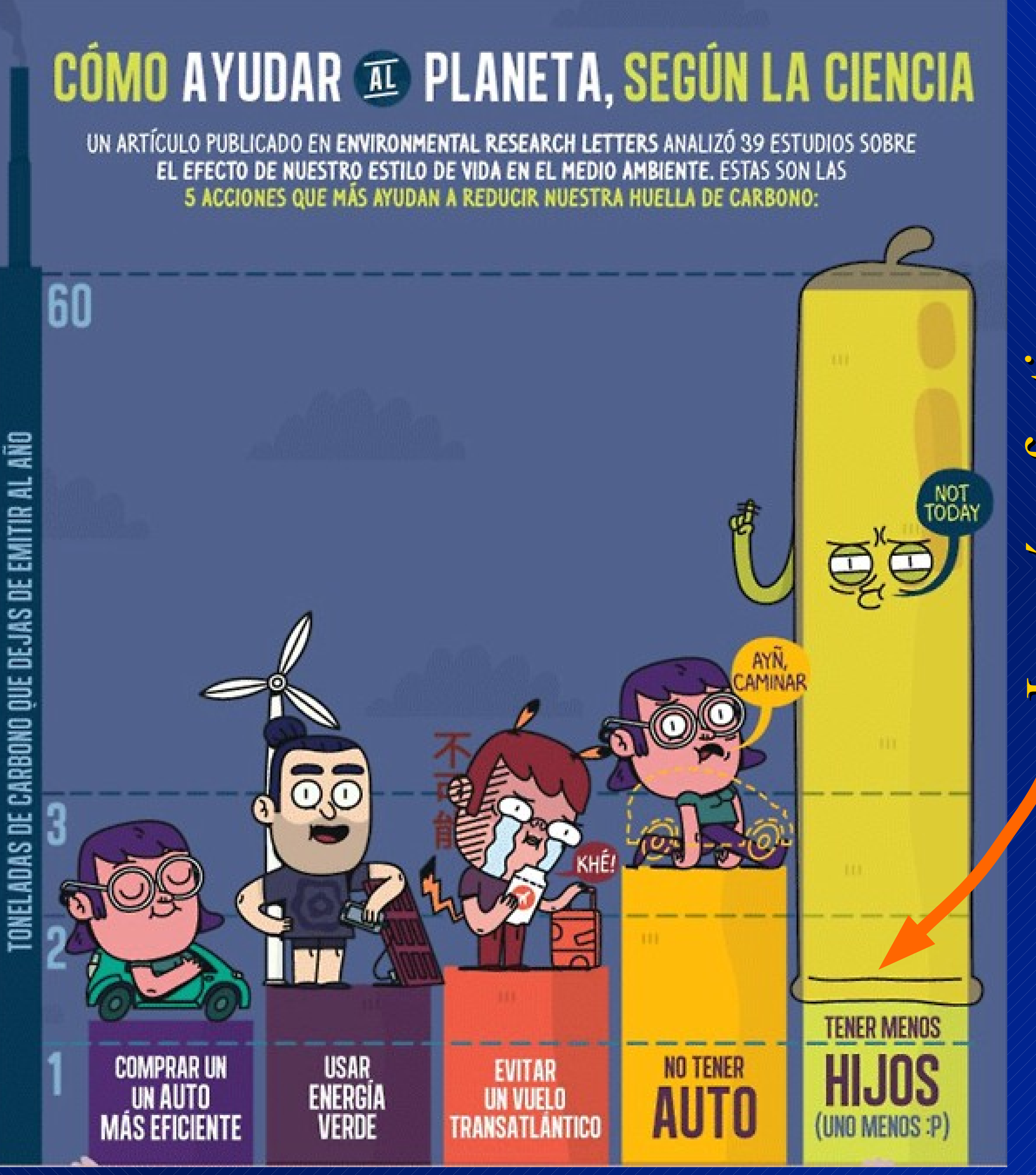
¿Cuál es la Causa última del Calentamiento Global?



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cuáles son las medidas personales > efectivas *vs* el Calentamiento Global?

Por eso siempre digo:
No con el primero, ni a la primera oportunidad, nunca sin condón, no antes de los 25 y ni más de 2.



La más efectiva

M en C Rafael Govea Villaseñor